

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-106172

(43)Date of publication of application : 09.04.2003

(51)Int.Cl.

F02C 7/22

(21)Application number : 2001-301087

(71)Applicant : TOKYO GAS CO LTD

(22)Date of filing : 28.09.2001

(72)Inventor : YAMAGISHI SATORU
MATSUO SHIGETO

(54) FUEL SUPPLY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel supply device capable of mixing fuels supplied from plural feeding system of different feeding pressure and supplying the same to an apparatus and capable of eliminating a compressor and a cooling means.

SOLUTION: This fuel supply device includes the two supply systems of different feeding pressures (for example, two systems of high calorie gas like town gas feeding line (FHL) and low calorie gas like biogas feeding line (FLL)), an ejector 5. The ejector 5 is communicated with the feeding system of relatively high pressure (high calorie gas like town gas feeding line FHL) at a driving flow 5a side thereof, to the feeding system of relatively low pressure (low calorie gas like biogas feeding line FLL) at a secondary flow 5b side thereof, and to an apparatus (a combustor 2) to be supplied with fuel at a discharging opening 5c.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-106172

(P2003-106172A)

(43) 公開日 平成15年4月9日 (2003.4.9)

(51) Int.Cl.⁷

F 0 2 C 7/22

識別記号

F I

F 0 2 C 7/22

テーマコード* (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-301087 (P2001-301087)

(22) 出願日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(71) 出願人 000220262

東京瓦斯株式会社

東京都港区海岸1丁目5番20号

(72) 発明者 山 岸 哲

東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(72) 発明者 松 尾 滋 人

東京都港区海岸一丁目5番20号 東京瓦斯株式会社内

(74) 代理人 100071696

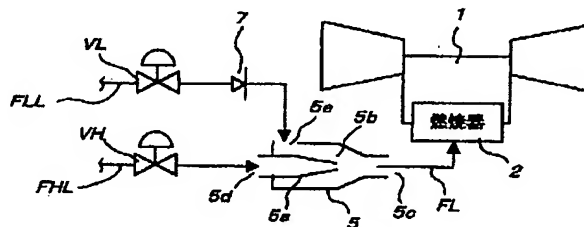
弁理士 高橋 敏忠 (外1名)

(54) 【発明の名称】 燃料供給装置

(57) 【要約】

【課題】 供給圧力が相違する複数の供給系統より供給される燃料を混合して、機器へ供給することが出来て、しかも、圧縮機や冷却手段を省略することが可能な燃料供給装置の提供。

【解決手段】 供給圧力が相違する2つの供給系統（例えば、都市ガスの様な高カロリーガスの供給ライン（FHL）と、バイオガスの様な低カロリーガスの供給ライン（FLL）との2系統）と、エジェクタ（5）とを有し、該エジェクタ（5）は、駆動流（5a）側が比較的圧力が高い供給系統（都市ガスの様な高カロリーガスの供給ラインFHL）に連通しており、2次流（5b）側が比較的圧力が低い供給系統（バイオガスの様な低カロリーガスの供給ライン（FLL）に連通しており、吐出口（5c）が燃料を供給すべき機器（燃焼器2）に連通している。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 供給圧力が相違する 2 つの供給系統と、エジェクタとを有し、該エジェクタは、駆動流側が比較的圧力が高い供給系統に連通しており、2 次流側が比較的圧力が低い供給系統に連通しており、吐出口が燃料を供給するべき機器に連通していることを特徴としている燃料供給装置。

【請求項 2】 比較的圧力が高い供給系統に、圧縮機と、比較的圧力が高い供給系統の圧力を計測する圧力計測手段とを介装し、該圧縮機をバイパスするバイパスラインを設け、比較的圧力が高い供給系統とバイパスラインとの分岐点に流路切換手段を設けると共に、制御手段を設け、該制御手段は、圧力計測手段で計測された圧力が前記所定圧力よりも低い場合に前記流路切換手段を圧縮機側に切り換えると共に圧縮機を駆動し、圧力計測手段で計測された圧力が前記所定圧力以上である場合に前記流路切換手段をバイパスライン側に切り換えると共に圧縮機を停止する様に構成されている請求項 1 の燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、供給圧力が相違する 2 つの供給系統より供給される燃料を混合して、機器へ供給するための燃料供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 例えば都市ガス（高カロリーガス）と、バイオガスの様な、大気圧程度の供給圧力しか得られない燃料（低カロリーガス）を併用する（混合して使用する）場合には、発電設備 1 の燃焼器 2（内部圧力がゲージ圧で 6 kgf/cm^2 程度：場合によっては数 10 kgf/cm^2 となる場合がある）内に混合ガス燃料を投入するためには、昇圧が必要となり、図 5 に示す様にミキサ 3 で混合された後の燃料供給ライン FL に圧縮機 4 を介装しなければならない。

【0003】 しかし、圧縮機 4 を介装した場合は圧縮機 4 にエネルギーを取られるので、効率が下がる。また、低カロリーガスが高温、低圧の場合には、昇圧前（圧縮機 4 へ供給する以前）に水分を除去しなければならない。さもなければ、圧縮機 4 が水浸しとなり、定格の圧縮比が得られず、故障の原因ともなる。

【0004】 更に、圧縮機 4 の耐熱性の如何によっては、高温の燃料ガスを供給することにより故障が生じ得るため、係る場合には、冷却手段の介装が必須となる。冷却手段を設けた場合には設備費（イニシャルコスト）を高騰させるのみならず、冷却手段で冷却する分のエネルギーが必要なので、ランニングコストも押し上げ全体の効率を低下させることとなる。尚、図 5 中、符号 VL は低カロリーガス供給ライン FL に介装された流量制御弁を、符号 VH は高カロリーガス供給ライン FHL に介装された流量制御弁を示す。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みて提案されたものであり、供給圧力が相違する複数の供給系統より供給される燃料を混合して、大気圧よりも高圧な機器へ供給することが出来て、しかも、圧縮機や冷却手段を省略することが可能な燃料供給装置の提供を目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の燃料供給装置は、供給圧力が相違する 2 つの供給系統（例えば、都市ガスの様な高カロリーガスの供給ライン（FHL）と、バイオガスの様な低カロリーガスの供給ライン（FL）との 2 系統）と、エジェクタ（5）とを有し、該エジェクタ（5）は、駆動流（5a）側が比較的圧力が高い供給系統（都市ガスの様な高カロリーガスの供給ライン FHL）に連通しており、2 次流（5b）側が比較的圧力が低い供給系統（バイオガスの様な低カロリーガスの供給ライン FL）に連通しており、吐出口（5c）が燃料を供給するべき機器（燃焼器 2）に連通している（請求項 1）。

【0007】 係る構成を具備する本発明によれば、エジェクタ（5）により、比較的圧力が高いガス（高カロリーガス、例えば都市ガス）と、比較的圧力が低いガス（低カロリーガス、例えばバイオガス）とが、燃焼器（2）に供給される。ここで、エジェクタ（5）入り口における駆動流（5a）と、2 次流（5b）の圧力を適宜制御することにより、エジェクタ（5）入り口（5d）における駆動流（5a）（高カロリーガス）の圧力と、2 次流（5b）（低カロリーガス）の圧力を調整して、燃料の好適な供給が達成できる。

【0008】 そして、比較的圧力が高い供給系統（高カロリーガス、例えば都市ガスの供給ライン FHL）が所定圧力（燃焼器内の圧力や、各種損失により、ケース・バイ・ケースで決定される数値）より適度に高圧であれば、圧縮機を設けなくても、2 つの供給系統（FHL、FL）から供給された燃料ガス（高カロリーガスと低カロリーガスとの混合燃料ガス）をエジェクタ（5）により、燃料を供給するべき機器（例えば、比較的高圧な燃焼器 2）内へ、当該混合燃料を供給出来る。そして、圧縮機を設けなくても良いので、冷却手段も不要となる。

【0009】 さらに、2 つの供給系統（FHL、FL）から供給された燃料ガスは、エジェクタ（5）の吐出口（5c）から吐出した後、燃料を供給するべき機器（例えば、比較的高圧な燃焼器 2）内へ投入されるまでの間に、ラインミキシングにより混合される。従って、ミキサも不要となる。

【0010】 即ち、エジェクタ（5）によって供給圧力が相違する二つの供給系統より供給される燃料を混合することが出来るので、圧縮機、冷却手段、ミキサを省

略することが可能となる。従って、これ等を駆動するエネルギーも不要となり、効率が向上する。

【0011】本発明において、比較的圧力が低い供給系統（低カロリーガス、例えばバイオガスの供給ラインFLL）には逆止弁（7）を介装して、比較的圧力が低い供給系統（FLL）における逆流を防止することが好ましい。

【0012】また本発明において、比較的圧力が高い供給系統（高カロリーガス、例えば都市ガスの供給ラインFHL）に圧縮機（4）と、比較的圧力が高い供給系統の圧力を計測する圧力計測手段（圧力センサ9）とを介装し、該圧縮機（4）をバイパスするバイパスライン（LB）を設け、比較的圧力が高い供給系統（FHL）とバイパスライン（LB）との分岐点に流路切換手段（例えば三方弁V3）を設けると共に、制御手段（10）を設け、該制御手段（10）は、圧力計測手段（圧力センサ9）で計測された圧力が前記所定圧力（燃焼器2内の圧力や、各種損失により、ケース・バイ・ケースで決定される数値）よりも低い場合に前記流路切換手段（V3）を圧縮機（4）側に切り換えると共に圧縮機（4）を駆動し、圧力計測手段（9）で計測された圧力が前記所定圧力以上である場合に前記流路切換手段（V3）をバイパスライン（LB）側に切り換えると共に圧縮機（4）を停止する様に構成されているのが好ましい（請求項2）。

【0013】この様に構成すれば、比較的圧力が高い供給系統（高カロリーガス、例えば都市ガスの供給ラインFHL）の圧力が、前記所定圧力よりも低圧となることがあっても、燃料を投入するべき機器（例えば燃焼器2）に、上述した混合燃料ガスを供給することが出来る。

【0014】本発明の実施に際して、前記燃料は所謂「ガス燃料」のみではなく、例えば、霧化された液体燃料をも含む。

【0015】従って、本発明は、バイオガスの様に、大気圧程度の供給圧力しか得られないものを供給する手法として有効である。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図1～図3を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0017】第1実施形態の構成を示す図1において、発電設備1の燃焼器2は上流側にエジェクタ5を介装した燃料供給ラインFLと連通している。前記エジェクタ5は、駆動流流入口（エジェクタ入口）5dを有する駆動流流過管5aと、2次流流入口5eを有する2次流流過管5bと、吐出口5cとにより構成されている。

【0018】前記エジェクタ5のエジェクタ入口5dは流量制御弁VHを介装した比較的圧力の高い高カロリーガス（例えば、都市ガス）供給ラインFHLに連通し、前記エジェクタ5の2次流流入口5eは流量制御弁VL

を介装した比較的圧力の低い低カロリーガス（例えばバイオガス）供給ラインFLLに連通している。尚、該低カロリーガス供給ラインFLLで前記流量制御弁VLの下流には逆止弁7が介装されている。

【0019】又、前記駆動流流過管5aの後端及び2次流流過管5bの中ほど（駆動流流過管5aの後端）から後部は細く絞られ、駆動流流過管5aの後端から流速を増した駆動流（前述の高カロリーガス流）が2次流流過管5bの中ほどに噴射され、2次流流過管5bを流下してきた2次流（前述の低カロリーガス流）と交じり合い混合ガスとなって、吐出口5cから前記混合ガス供給ラインFLを介して前記燃焼器2に供給される様に構成されている。

【0020】即ち、本実施形態は、図4の従来技術に対して、ミキサ及びコンプレッサに代えて、エジェクタ5を燃料供給系に介装したことが大きな相違点である。

【0021】係る構成を具備する本実施形態によれば、エジェクタ5入り口（駆動流流入口5d、2次流流入口5e）における駆動流と、2次流の圧力を制御してやることにより、単一のエジェクタでも、全く問題無く、運転することができる。そして、前記流量制御弁VLとVHを適宜制御すれば、エジェクタ5入り口における駆動流（高カロリーガス）の圧力と、2次流（低カロリーガス）の圧力を調整することができる。

【0022】高カロリーガス（例えば都市ガス）が所定圧力（燃焼器内の圧力や、各種損失により、ケース・バイ・ケースで決定される数値）より高圧であれば、コンプレッサを設けなくても、燃料ガス（高カロリーガスと低カロリーガスとの混合燃料ガス）をエジェクタ5により、比較的高圧な燃焼器内へ供給出来る。

【0023】即ち、エジェクタ5から吐出する高カロリーガスと低カロリーガスは、前記燃料供給ラインFLを流過中にラインミキシングにより混合されて混合ガスとして燃焼器2に供給され、従って、ミキサは不要となる。

【0024】低カロリーガス供給ラインFLLには逆止弁7を介装しているのので、低カロリーガスの圧力が低くても、（エジェクタ5の2次流側へ）逆流することが防止できる。

【0025】また、低カロリーガスが高温、低圧であっても、エジェクタ5よりも燃焼器2側にはコンプレッサを設ける必要が無いため、水分を除去する必要が無く、したがって、冷却は不要である。但し、低カロリーガスと高カロリーガスの何れかの温度が、エジェクタ5を構成する材料の耐熱性を超える高温である場合には、エジェクタ保護のため、図示しない冷却手段を設ける必要がある。

【0026】図2及び図3を参照して第2実施形態を説明する。図2は第1実施形態を示す図1に対して以下の点が異なる。即ち、高カロリーガス供給ラインFHLの上

流側に圧縮機 4 を介装し、該圧縮機 4 の上流側に流路切
換手段（3 方弁）V 3 を介装し、更に 3 方弁 V 3 の上流
には圧力センサ 9 を介装している。

【0027】又、前記 3 方弁 V 3 からは前記圧縮機 4 を
バイパスするバイパスライン L B を分岐させ、該バイパ
スライン L B の端部を前記流量制御弁 V H と前記圧縮機
4 の間の高カロリーガス供給ライン F H L に合流させて
いる。

【0028】そして、前記圧力センサ 9 からは信号ライ
ン S L 1 が制御手段 10 に接続されており、該制御手段
10 10 は圧力センサ 9 の情報に基づき、前記 3 方弁 V 3 の
流路を切換、更に圧縮機 4 の作動、非作動の切換を制御
するように構成されている。

【0029】図 1 の第 1 実施形態では、高カロリーガス
（例えば都市ガス）が所定圧力（燃焼器内の圧力や、各
種損失により、ケース・バイ・ケースで決定される数
値）より高圧であることが前提であり、所定圧力よりも
低ければ、燃焼器に燃料ガスを供給出来ない。これに対
して図 2 の第 2 実施形態では、圧力センサ 9 で計測され
た高カロリー燃料の圧力が、前記所定圧力より高圧であ
る場合は、圧縮機 4 をバイパスするバイパスライン L B
20 を流れ、図 1 の第 1 実施形態と同様であるが、高カロリ
ー燃料の圧力が、前記所定圧力より低い場合は、（高カ
ロリーガス供給ライン F H L の）ライン L A を流れて、
圧縮機 4 で昇圧される。それ以外は図 1 と同様である。

【0030】次に、図 3 を用い、図 2 をも参照して燃料
供給制御について説明する。ステップ S 1 において、圧
力センサ 9 で圧力を検出し、前記制御手段 10 は検出結
果を読み込み、次のステップ S 2 に進む。

【0031】ステップ S 2 では制御装置 10 は検出した

$$T_t = \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2\right) T \quad (式 2)$$

$$C_p T_t = C_p T + \frac{1}{2} v^2 \quad (式 3)$$

$$P_t = \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2\right)^{\frac{\gamma}{\gamma - 1}} P \quad (式 4)$$

$$\rho_t = \left(1 + \frac{\gamma - 1}{2} M^2\right)^{\frac{1}{\gamma - 1}} \rho \quad (式 5)$$

$$M = \frac{v}{\sqrt{\gamma R T}} \quad (式 6)$$

ここで、P：圧力、T：温度、 ρ ：密度、v：速度、
 γ ：比熱比、P t：全圧、T t：全温、M：マッハ数、
R：気体定数である。又、以下に用いる量に対して、添
字 1、2、3 は、夫々、駆動流、2 次流、混合ガス 流
に関するものである。

【0038】エジェクタの計算モデルを図 4 に示す。エ

$$A_1(P_1 + \rho_1 v_1^2) + A_2(P_2 + \rho_2 v_2^2) = A_3(P_3 + \rho_3 v_3^2) \quad (式 8)$$

【0039】ここで、燃焼器の条件により P s（吐出口 50 圧力）、v s（ノズル流速）は決定されており、設計ポ

圧力値（高カロリーガス供給ライン F H L の所定位置の
圧力値）が所定値よりも大きいかな否かを判断する。所定
値よりも大きな場合（ステップ S 2 において YES）は
ステップ S 3 に進み、所定値よりも小さな場合（ステッ
プ S 2 において NO）はステップ S 4 に進む。

【0032】ステップ S 3 では、制御装置 10 は 3 方弁
V 3 にバイパスライン L B 側を開くように信号ライン S
L 2 を介して制御信号を送ると共に、圧縮機 4 に圧縮機
を駆動させない様に信号ライン S L 3 を介して制御信号
を送り制御を終了する。

【0033】一方、ステップ S 4 では、制御装置 10 は
3 方弁 V 3 に（高カロリーガス供給ライン F H L の）ラ
イン L A 側を開くように制御信号を送ると共に、圧縮機
4 に圧縮機を駆動させる様に制御信号を送り制御を終了
する。

【0034】係る構成及び制御方法を具備する第 2 実施
形態によれば、高カロリー燃料供給ライン F H L の圧力
が、前記所定圧力よりも低圧となることがあっても、燃
焼器 2 に、混合燃料ガスを供給することが出来る。

【0035】なお、図 2 に図示はされていないが、ライ
ン L A の圧縮機 4 上流側（燃焼器から離れる側）に、冷
却手段を介装し、水分を除去し、或いは、高カロリーガ
スが高温である場合に圧縮機 4 が当該高温ガスにより破
損することを防止することも可能である。

【0036】本発明の実施形態で用いられるエジェクタ
の仕様を決定する 1 例について、以下において式を用い
て説明する。

【0037】等エントロピ流れにおいて、一般的に次の
式 1 ～ 式 6 が成り立つ。

$$P = \rho R T \quad (式 1)$$

(式 2)

(式 3)

(式 4)

(式 5)

(式 6)

ジェクタの設計条件としては、各種損失はゼロと仮定
し、下記の式 7 及び式 8 に示す質量保存の法則及び運動
量保存の法則が成り立つものとする。質量保存の法則

$$A_1 \rho_1 v_1 + A_2 \rho_2 v_2 = A_3 \rho_3 v_3 \quad (式 7)$$

運動量保存の法則

イントとしての駆動流の物理量 (A_1 、 P_1 、 ρ_1 、 v_1 、 G_s) に対しての 2 次流の流路面積 A_2 を求めればよい。

【0040】ここで、一般的に式 9 が成り立つ。

$$P + \rho v^2 = P + \frac{P}{RT} v^2$$

$$= P \left(1 + \frac{M^2 \gamma RT}{RT} \right) \quad (\text{式 9})$$

$$= P (1 + \gamma M^2)$$

$$A_1 P_1 (1 + \gamma M_1^2) + A_2 P_2 (1 + \gamma M_2^2) = A_3 P_3 (1 + \gamma M_3^2) \quad (\text{式 10})$$

又、式 10 から 2 次流の流路面積 A_2 を求める式 11 が得られる。

$$A_2 = \frac{A_3 P_3 (1 + \gamma M_3^2) - A_1 P_1 (1 + \gamma M_1^2)}{P_2 (1 + \gamma M_2^2)} \quad (\text{式 11})$$

そこで、各流れに対しての式 9 を式 8 に代入して、式 10 が得られる。

さらに、式 11 を式 7 に代入して式 12 が求まる。

$$A_1 \rho_1 v_1 + \frac{A_3 P_3 (1 + \gamma M_3^2) - A_1 P_1 (1 + \gamma M_1^2)}{P_2 (1 + \gamma M_2^2)} \rho_2 v_2 = A_3 \rho_3 v_3 \quad (\text{式 12})$$

式 12 を整理すると式 13 が導かれる。

$$\sqrt{\frac{\gamma}{RT_1 (1 + \frac{\gamma-1}{2} M_1^2)}} \frac{M_1}{(1 + \gamma M_1^2)} = \frac{A_3 \rho_3 v_3 - A_1 \rho_1 v_1}{A_3 P_3 (1 + \gamma M_3^2) - A_1 P_1 (1 + \gamma M_1^2)} \quad (\text{式 13})$$

【0041】式 13 は M_2 のみが未知の方程式である。そして、 $M_2 > 0$ の解が存在すれば、設計ポイントに対する解が存在し、以下の式 14～式 18 によって 2 次流での諸物理量が求まる。

$$T_2 = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M_2^2 \right)^{-1} T_1 \quad (\text{式 14})$$

$$P_2 = \left(1 + \frac{\gamma-1}{2} M_2^2 \right)^{-\frac{\gamma}{\gamma-1}} P_1 \quad (\text{式 15})$$

$$\rho_2 = \frac{P_2}{RT_2} \quad (\text{式 16})$$

$$v_2 = M_2 \sqrt{\gamma RT_2} \quad (\text{式 17})$$

$$A_2 = \frac{G_2}{\rho_2 v_2} \quad (\text{式 18})$$

【0042】図示の実施形態はあくまでも例示であり、本発明の技術的範囲を限定する趣旨の記述ではない旨を付記する。

【0043】

【発明の効果】本発明の作用効果を、以下に列挙する。

(1) 高カロリーガス (例えば都市ガス) が所定値以上の高圧であれば、コンプレッサ及び冷却手段を省略出来る。

(2) エジェクタで噴射された後に、高カロリーガスと低カロリーガスは、ラインミキシングにより混合されるので、ミキサは不要となる。

(3) 低カロリーガスの温度がエジェクタを構成する材料の耐熱性の範囲内であれば、低カロリーガスを降温するための冷却手段は不要である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態の構成を示すブロック図。

【図 2】本発明の第 2 実施形態の構成を示すブロック図。

【図 3】本発明の第 2 実施形態の制御の流れを示す制御フローチャート。

【図 4】エジェクタ仕様決定に際しての計算モデルを示す図。

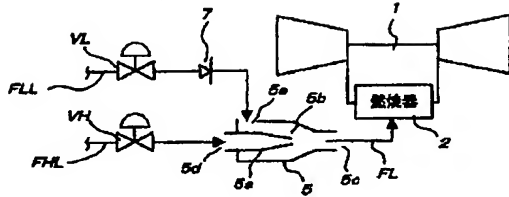
【図 5】従来技術の構成を示すブロック図。

【符号の説明】

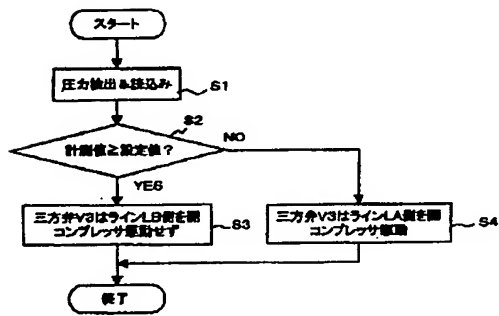
- 1・・・発電設備
2・・・燃焼器
4・・・圧縮機
5・・・エジェクタ
7・・・逆止弁
9・・・圧力センサ

- 10・・・制御装置
FL・・・燃料供給ライン
VH、VL・・・流量制御弁
FHL・・・高カロリーガス供給ライン
FLL・・・低カロリーガス供給ライン

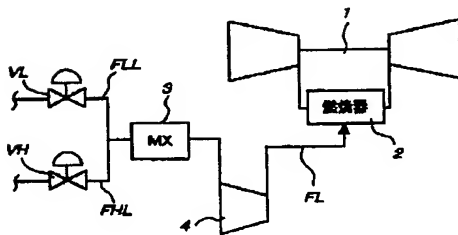
【図1】



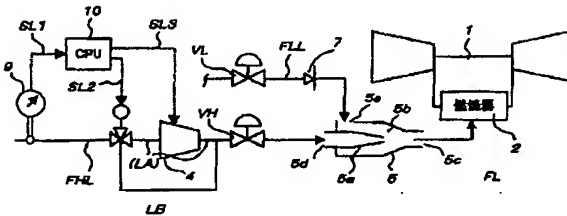
【図3】



【図5】

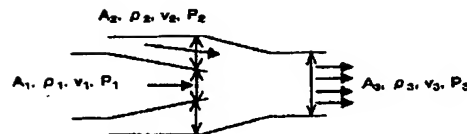


【図2】



【図4】

A : 断面積 [m^2]
 ρ : 密度 [kg/m^3]
 v : 速度 [m/s]
 P : ゲージ圧 [Pa]
 添字 1 : 駆動流
 2 : 2次流
 3 : 混合流



エジェクタのモデル
 $(A_1 + A_2 = A_3)$